

Versuch 6 — Elektrophorese

Till Biskup

Matrikelnummer: 155567

27. April 2000

Fragen

1. Wie ist das elektrische Potential definiert? Warum liegt in der Unendlichkeit ein geeignetes Bezugspotential vor? Wie mißt man Potentiale?
2. Erläutern Sie die elektrokinetischen Phänomene.
3. Wie ist die Beweglichkeit allgemein definiert? Erklären Sie die elektrophoretische Beweglichkeit.
4. Warum wird zur Erzeugung einer konstanten Feldstärke in der Meßküvette ein Konstantstromgerät verwendet?
5. Erläutern Sie die Entstehung einer stationären Ebene.

Antworten

1. Elektrisches Potential

Das elektrische Potential ψ ist eine skalare Zustandsgröße im Raum, genaugenommen ein Zustandsparameter eines bestimmten Punktes im Raum, durch die Arbeit definiert, die erforderlich ist, um eine Ladungseinheit von 1 C aus unendlicher Entfernung an diesen Punkt zu bringen. Maßeinheit des elektrischen Potentials ψ ist V. Punkte gleichen Potentials liegen auf derselben Äquipotentiallinie bzw. -ebene.

Im Falle des elektrischen Feldes um eine Punktladung q ist das elektrische Potential ψ eine Funktion der radialen Entfernung r :

$$\psi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r}$$

2. Elektrokinetische Phänomene

Strömungspotential Als Strömungspotential bezeichnet man eine elektrische Potentialdifferenz, die in Strömungsrichtung an einer Oberfläche bzw. in einer engen Kapillare mit Festladungen entsteht. Die Ursache dafür ist die Überlagerung von Strömungsprofil und Ionengradient in der elektrischen Doppelschicht.

Elektroosmose ist der umgekehrte Effekt des Strömungspotentials. Basierend auf den gleichen Grundprinzipien entsteht an einer Oberfläche oder in einem Rohr eine Strömung, wenn ein statisches elektrisches Feld angelegt wird.

Sedimentationspotential auch DORN–Effekt genannt. Läßt man geladene Teilchen im Schwerfeld sedimentieren, so bildet sich in Sedimentationsrichtung eine geringe elektrische Potentialdifferenz in der Flüssigkeit aus.

Elektrophorese Gerichtete Bewegung von suspendierten geladenen Teilchen in einer nichtleitenden Flüssigkeit unter Einwirkung eines äußeren elektrischen Feldes.

Die Ladung der suspendierten Teilchen influenziert eine Wolke entgegengesetzt geladener Ionen, die die Teilchen umgeben. Daher hängt die Kraft auf das Teilchen nicht allein von dessen Ladung, sondern auch von der Ionenkonzentration des Suspensionsmittels ab.

3. Beweglichkeit

Die allgemeine Definition der Beweglichkeit lautet:

$$\frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Kraft}} = \text{Bewegung}$$

Die elektrothoretische Beweglichkeit ist definiert als:

$$\frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Feldstärke}} = \text{elektrophoretische Bewegung}$$

4. Erzeugung einer konstanten Feldstärke

Ein Konstantstromgerät hat die Eigenschaft, daß sich hier im Meßvolumen eine konstante Feldstärke ergibt, da hier das Medium homogen ist und das OHMsche Gesetz gilt. Außerdem erzeugt konstanter Strom einen konstanten Spannungsabfall und damit eine konstante Feldstärke.

5. Stationäre Ebene

Durch die Wechselwirkung des Feldes mit den Ladungen des wässrigen Teils der Doppelschicht, die meist positiv geladen ist, entsteht am Rand der Lösung eine Strömung zur negativen Elektrode. Aus der Forderung nach einem verschwindenden Summenflux durch einen beliebigen Querschnitt mit geschlossener Kammer ergibt sich ein parabolisches Strömungsprofil mit einer rein hydrodynamisch erzeugten Rückströmung. Beide Strömungen heben sich bei etwa 21% der Kammertiefe der stationären Ebene auf.